

INRAE



Septembre 2021

La biodiversité
des diagnostics aux solutions

Science et acteurs publics

VISIT…

LANZAROTE

Caliente.COM

INRAE



La biodiversité
des diagnostics aux solutions

La vitesse actuelle de l'érosion de la biodiversité* est inédite à l'échelle de l'histoire humaine : 1 million des 8 millions d'espèces animales et végétales connues sur terre sont menacées d'extinction dans les prochaines décennies selon la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES). De même, l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) alerte sur le déclin généralisé de la biodiversité, déterminante pour la production agricole et alimentaire. Cette érosion est largement due aux impacts directs et indirects des activités humaines.
Pourtant, dans un contexte croissant de chocs et de crises, la biodiversité est essentielle à la résilience des écosystèmes, à la sécurité alimentaire et à la santé. C'est un patrimoine précieux et un bien commun qu'il faut préserver et restaurer, pour elle-même mais aussi pour les services écosystémiques* que l'être humain en retire. Cela n'interdit pas d'utiliser les ressources qu'elle offre, mais cela implique que ce soit fait de manière durable.

Dans ce contexte d'évolution rapide des conditions environnementales, les recherches d'INRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) concernent de nombreux milieux (agroécosystèmes, forêts, lacs et cours d'eau, montagnes, etc.), aussi bien en métropole que dans les territoires ultramarins. Il s'agit de décrire la biodiversité et sa dynamique à différentes échelles spatiales et temporelles et d'acquérir des connaissances sur les multiples mécanismes qui relient biodiversité, processus écologiques et services écosystémiques. L'enjeu porte également sur la mobilisation des connaissances pour proposer des solutions en vue de stopper l'érosion de la biodiversité et favoriser sa restauration. Les domaines d'application sont multiples : développement de l'agroécologie pour des systèmes de production moins dépendants des intrants, plus durables et plus résilients face au changement climatique, restauration de la continuité écologique dans tous les types d'habitats, adaptation des écosystèmes, notamment forestiers, au changement climatique, lutte contre les espèces exotiques envahissantes, etc. Il s'agit aussi de travailler, avec les acteurs des territoires, à la conception et au déploiement de solutions fondées sur la nature.

Des recherches à toutes les échelles et des approches transversales

Les travaux d'INRAE s'intéressent à tous les niveaux de la biodiversité, du gène à l'écosystème en passant par les espèces individuelles. Sollicitant un vaste ensemble de disciplines (écologie et autres disciplines biologiques mais aussi sciences du numérique ou sciences humaines et sociales) dédiées à la compréhension du fonctionnement des différents types d'écosystèmes (terrestres et aquatiques, agricoles et forestiers), en zone tempérée et dans les territoires ultramarins, à leur gestion et à leur préservation, les recherches explorent les liens entre la biodiversité, les fonctions écologiques et les services écosystémiques. Ces recherches abordent à la fois la biodiversité planifiée, choisie et gérée par l'humain (haies, bandes fleuries dans les champs…) et la biodiversité associée, ou sauvage (micro et macroorganismes de ces espaces et aménagements). Cette chaîne de causalité complexe est l'objet central du questionnement sur le rôle de la diversité biologique et des services écosystémiques dans la durabilité des écosystèmes gérés.

*voir la définition en page 07

1

Connaître la biodiversité

La biodiversité est de mieux en mieux décrite notamment grâce aux avancées des techniques moléculaires (séquençage de l'ADN ou de l'ARN notamment). Il en est de même pour les interactions entre espèces. Il a ainsi été démontré que les sols constituent l'un des plus grands réservoirs de biodiversité et de ressources génétiques de notre planète mais avec d'importantes disparités, qui dépendent notamment de l'usage qu'on en fait (culture, élevage, forêt). La biodiversité dans les milieux aquatiques est également un réservoir unique. Les micro-organismes (ou « microbiote »), associés aux macro-organismes influencent profondément un grand nombre de fonctions biologiques de leurs hôtes comme la nutrition, le développement, la reproduction et l'immunité. Les interactions liées au vivant sont innombrables. Les perspectives pour l'agriculture et la gestion des écosystèmes sont considérables. Elles sont tout aussi essentielles pour la santé environnementale ou humaine.


Côte recherche

La notion d'holobionte

Un holobionte est une entité vivante naturelle constituée d'un organisme supérieur, c'est-à-dire pluricellulaire, appelé hôte, tel qu'un être humain, un animal ou une plante, et de son microbiote, c'est-à-dire la cohorte de microorganismes qui lui est associée (bactéries, virus, archées, protistes et champignons microscopiques), tel l'humain et les microbes qu'il héberge au sein de son intestin par exemple (environ 1 à 2 kg pour un adulte). Ce concept d'holobionte nourrit de plus en plus d'études, des écosystèmes environnementaux, animaux ou végétaux, à celles sur l'immunité, la nutrition ou la santé humaine.
https://url.inrae.fr/2Yyv6V9

Comme par exemple à INRAE chez les champignons : il a été montré que les champignons ectomycorhiziens ont pour origine des champignons décomposeurs de bois ou de la litière apparus il y a plus de 50 millions d'années. Ces données permettent de mieux comprendre la nature, l'origine et le fonctionnement des mécanismes à l'origine des interactions entre arbres et champignons et pourraient permettre d'évaluer l'impact du changement climatique, des pratiques sylvicoles ou des aménagements forestiers sur ces communautés.


Côte Expertise et Appui aux politiques publiques

Le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS)

Un gramme de sol contient un milliard de bactéries, appartenant à cent mille à un million d'espèces différentes. INRAE (Unité de service Infosol, Orléans) coordonne, via le GIS Sol (INRAE, Ministère de le la Transition écologique (MTE), Ministère de l'agriculture et l'alimentation (MAA), Agence de la transition écologique (ADEME), Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), Institut de rechercher pour le développement (IRD) et Office français de la biodiversité (OFB)) et avec l'aide de ses partenaires, le suivi de 2240 sites répartis sur le territoire (métropole et DOM). Il établit un bilan national de la qualité des sols, caractérise les gradients, détecte les évolutions et constitue le Conservatoire européen d'échantillons de sols à l'aide de prélèvements aux mêmes endroits tous les 10 ans. La première campagne, menée de 2000 à 2009 a permis d'inventorier la biodiversité microbienne des sols de France et de publier le premier Atlas français des bactéries du sol. La deuxième campagne d'échantillonnage a commencé en 2016.
https://url.inrae.fr/2TXHgY6

L'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques

INRAE a développé des méthodes d'évaluation des eaux pour le MTE, l'OFB et les agences de l'eau dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive cadre européenne sur l'eau. Il s'agit par exemple d'une technologie innovante d'analyse des communautés de microalgues, les diatomées, afin de caractériser l'état écologique des cours d'eau.
https://url.inrae.fr/3lvOldy

2

Un patrimoine à conserver et utiliser de façon durable

Les changements du climat (hausse des températures, épisodes de sécheresse, fortes précipitations, vents violents), l'occupation des sols, les conséquences des pratiques agricoles pressent d'imaginer de nouvelles façons d'agir pour limiter les impacts négatifs de nos actions. Or, il apparaît de plus en plus évident que la biodiversité peut y contribuer et constituer un précieux allié pour la régulation, la protection et la pérennité des écosystèmes. L'Evolution a en effet doté la plupart des espèces d'une grande diversité génétique. Les chercheurs s'attachent à caractériser cette biodiversité présente entre et au sein des différentes espèces, afin d'identifier les capacités adaptatives qui permettent à certains individus d'économiser l'eau, de résister aux ravageurs, ou de disperser leurs graines pour migrer vers des environnements moins contraignants. .
Ce réservoir de caractères est précieux notamment dans le cadre de programmes de sélection animale ou végétale. Ces ressources sont essentielles pour imaginer l'agriculture, les forêts et les systèmes alimentaires de demain, en particulier pour concevoir une agriculture et une sylviculture plus économes en intrants, mieux adaptées au changement global et, surtout, plus durables.
De même, les actions de solutions fondées, expérimentées par INRAE avant même la reconnaissance du concept par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) en 2009, sont désormais systématiquement proposées lorsque les conditions s'y prêtent. Il peut s'agir de reméandrer* un cours d'eau afin d'en ralentir le débit et limiter l'impact des crues ; de créer une zone humide qui recueillera le trop-plein d'eau et constituera un réservoir de biodiversité animale et végétale ; ou de planter une forêt qui protègera les habitations situées dans des zones d'avalanche ou d'éboulements.


Côte recherche

Le métaprogramme* BIOSEFAIR

Lancé en 2021, il vise à constituer une communauté scientifique interdisciplinaire pour traiter de nouvelles questions relatives à la biodiversité et aux services écosystémiques, en complément des actions déjà engagées au sein d'INRAE, notamment les interfaces entre milieux et entre activités, les dynamiques de changement et liens entre la biodiversité et la santé.
https://url.inrae.fr/3a1kxOT

*voir la définition en page 07

Explorer la diversité génétique pour réduire les émissions de Gaz à effet de serre (GES) des bovins

Une expérience menée sur 350 génisses a montré que la variabilité de production de méthane pouvait s'expliquer à 13 % par leur variabilité génétique et à 23 % par les différences de composition du microbiote de leur rumen. Des recherches sont en cours pour mieux comprendre les déterminants génétiques en jeu.

S'adapter au changement climatique

Les chercheurs d'INRAE s'efforcent de trouver dans la variabilité génétique du maïs, du blé, des pommes de terre, du porc... les caractères qui leur permettront de s'adapter et de mieux résister, par exemple au manque d'eau ou aux températures caniculaires. Une fois les lignées correspondantes disponibles, les éleveurs et agriculteurs pourront choisir les mieux adaptées aux nouvelles conditions.

Insectes aquatiques et agriculture

Le projet Aqualand, conduit par INRAE en 2016-2018 a démontré qu'en se dispersant autour des cours d'eau, les insectes aquatiques créent un flux nourricier dans les écosystèmes agricoles, qui s'étend jusqu'à 50 m autour du cours d'eau. Cette manne peut nourrir une chaine d'organismes terrestres et contribuer à la fertilité des sols, à la pollinisation et à la régulation des ravageurs des cultures.
https://url.inrae.fr/35V5Viw

Les collections et bases de données de génotypes

INRAE gère ou co-gère 28 Centres des Ressources Biologiques (CRB) dans le cadre de l'infrastructure de recherche nationale Ressources agronomiques pour la recherche (RARe). Ces CRB hébergent des collections de bactéries, de levures et de champignons, des graines de variétés de diverses espèces cultivées ou des semences de ruminants ou de volailles. Les collections intègrent une large part de la diversité des espèces utilisées en agriculture ou présentes dans l'environnement en lien avec les activités agricoles. Elles rassemblent des populations issues de la domestication et leurs apparentées sauvages. Au-delà de leur rôle de ressources pour des applications agronomiques, ces collections sont aussi précieuses pour la recherche, par exemple pour la reconstitution de l'histoire évolutive des espèces.
https://url.inrae.fr/3rSQDoo

Côte Expertise et Appui aux politiques publiques

Outils de suivi de la biodiversité forestière et formation/sensibilisation des gestionnaires forestiers

Des travaux sont menés depuis plus de 20 ans par INRAE et ses partenaires publics (Office national des forêts (ONF)) et privés (Centre national de la propriété forestière – antenne d'Ile de France (CNPF-IDF)) gestionnaires des forêts sur des outils d'aide à la gestion forestière indicateurs de biodiversité forestière, au niveau national (programme de formations et mise à disposition de documents pédagogiques sur l'Indicateur de biodiversité potentielle (IBP) utilisé aussi par des gestionnaires de parcs nationaux) ou européen voire international (coordination des projets européens GENTREE, B4EST, HOMED).

Des Solutions fondées sur la nature (SFN) pour contrôler l'érosion à l'échelle d'un ample territoire, celui de la Durance

Un modèle a été développé pour déterminer les types d'aménagement à mettre en place afin de limiter l'impact des inondations, leur répartition le long de la rivière et de ses affluents. Des expérimentations ont montré qu'en plaçant des ouvrages de génie végétal dans les ravines d'un bassin versant, on pouvait bloquer efficacement les sédiments qui dévalent les cours d'eau. Cela évite qu'ils se déposent au fond des rivières en aval, limitant une élévation du fond qui favoriserait les débordements. La végétation qui se développe sur les ouvrages apporte de la biodiversité, et ces aménagements protègent les humains et les habitats situés à proximité des cours d'eau. La réduction des sédiments limite la fréquence des curages pratiqués sur les ouvrages hydroélectriques du bassin.

3

Un levier pour la transition agroécologique : de la connaissance à l'action

La transition agro-écologique vise à passer d'un modèle d'exploitation intensif à des pratiques agro-écologiques couvrant à la fois les attentes de production agricole ou forestière et l'ensemble des autres services écosystémiques fournis par les agroécosystèmes. Ces nouvelles pratiques, en alternative à l'utilisation d'intrants, prennent en compte des étendues spatiales supérieures à celles de la parcelle ou de l'exploitation (paysage, territoire). La gestion est de ce fait rendue plus complexe et implique une évolution de l'ensemble de la chaîne de valeur dont les opérateurs intermédiaires (collecte, stockage), le secteur de la transformation et les consommateurs.
Les travaux d'INRAE s'appuient sur les acteurs de terrain, les agriculteurs, les conseillers techniques, les forestiers, pour concevoir, tester et évaluer des techniques innovantes, et réévaluer également des pratiques plus anciennes, pouvant permettre de réduire sensiblement l'usage des produits phytosanitaires et d'autres intrants (voire de les supprimer) sans nécessairement avoir un impact sur la productivité et les rendements.

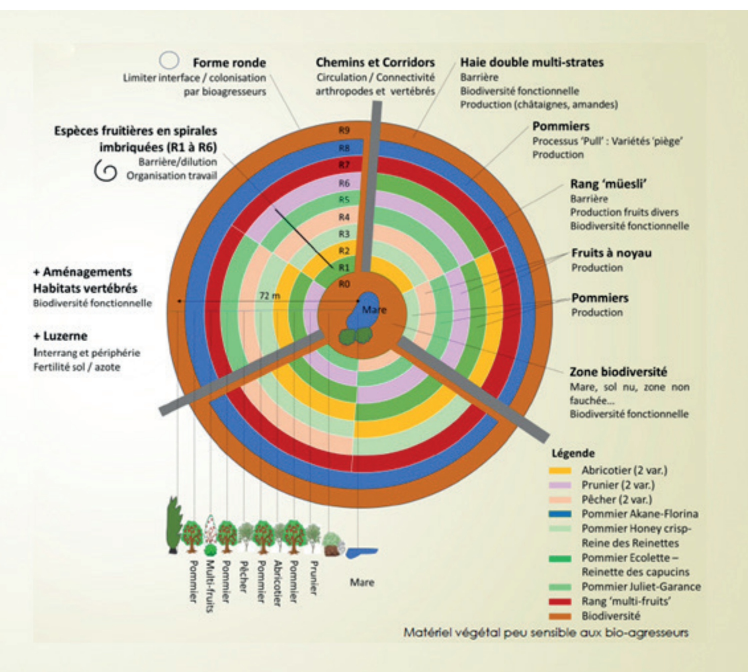
Côte recherche

Des réseaux d'observations et d'expérimentations

Le réseau SEBIO-PAG (Réseau pour l'étude des Services Écosystémiques assurés par la BIOdiversité dans les Paysages Agricoles) est un réseau de 100 parcelles mis en place en 2014 et suivi depuis pour évaluer sur le long terme l'impact de la composition du paysage et des pratiques agricoles sur le potentiel de régulation des bio-agresseurs par les populations d'auxiliaires https://url.inrae.fr/3rUO452

Le site atelier BACCHUS, initié en 2015, est un dispositif grandeur nature pour étudier les dynamiques de la biodiversité et les réseaux trophiques dans les paysages viticoles à long terme. Les questions traitées portent sur l'analyse des effets des pratiques viticoles et des changements d'occupation du sol à différentes échelles spatiales sur différentes composantes de la biodiversité en lien avec les fonctions et services écosystémiques associés https://url.inrae.fr/3lwJYyT

Le verger circulaire de Gotheron correspond à une expérimentation fondée sur la diversité des plantes et leur organisation spatiale afin de limiter l'arrivée, la progression, l'installation et l'impact des bioagresseurs, pour une production de fruits sans traitement pesticide
https://url.inrae.fr/3tDwt1V



 Côte Expertise et Appui aux politiques publiques

INRAE a développé, seul ou en partenariat, plusieurs applications mobiles pour que les citoyens aident à l'inventaire de la biodiversité dans les forêts et les champs mais aussi dans leur jardin et en ville. Grâce à ces applications ils peuvent identifier des espèces de plantes ou d'insectes mais aussi alerter sur la présence de ravageurs ou de maladies des plantes et recevoir des conseils. Toutes les applications à retrouver sur www.inrae.fr/applis-inrae

Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques–EFESE

Réalisée en réponse à la sollicitation du ministère chargé de l'environnement (Commissariat général au développement durable (CGDD) et Direction de l'eau et de la biodiversité (DEB)) en 2014 avec le soutien du métaprogramme INRAE Ecoserv, une étude a été réalisée en vue d'éclairer l'élaboration de politiques prenant mieux en compte la diversité des services écosystémiques et contribuer ainsi au volet « écosystèmes agricoles » du programme EFESE qui a pour objectif de mieux connaître et faire connaître l'état de la biodiversité et ses multiples valeurs.
https://url.inrae.fr/2HtQVyS

4

Un engagement pluri-partenarial en appui aux politiques publiques

Les activités d'INRAE en lien avec la biodiversité impliquent des collaborations scientifiques multiples aux niveaux national, notamment avec les organismes de recherche membres de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (AllEnvi) et de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), européen, avec les membres des réseaux Partnership for European Environmental Research (PEER) et ALTER-Net, voire international en lien avec les actions du Belmont Forum. Ce sont aussi des activités qui donnent lieu à des actions communes avec des acteurs de la société comme France nature environnement (FNE), l'Union nationale des centres permanents d'initiation à l'environnement (UNCPIE) ou l'UICN dont INRAE est membre. Enfin, le soutien aux politiques publiques se décline au travers d'un partenariat fort avec l'OFB, le MTE et la FAO.

INRAE est impliqué dans des activités d'expertise et d'appui aux politiques publiques qui s'inscrivent en continuité avec les travaux de recherche mais qui peuvent également être à l'origine de ces travaux : éclairage des porteurs de politiques publiques sur les enjeux sociétaux ; aide à la conception des politiques publiques et de leurs instruments ; appui scientifique et technique à leur mise en œuvre. Les formes en sont diverses : expertise, information/sensibilisation, recherche pour ou sur les politiques publiques (dont leur évaluation) ou encore administration ou gestion d'objets dédiés (plateformes, bases de données, Groupements d'Intérêt Scientifique–GIS…). Ces activités se déclinent au niveau national, européen et international.
https://url.inrae.fr/3gBNBho

 Côte Expertise et Appui aux politiques publiques

Une collaboration stratégique avec l'OFB

INRAE et l'OFB ont signé en février 2020 un accord cadre pour une durée de 3 ans avec pour objectif de soutenir les transformations nécessaires, à l'échelle locale comme nationale, pour protéger et restaurer l'environnement tout en considérant l'ensemble des acteurs et des écosystèmes. Il s'agit notamment d'apporter une information adaptée à la transformation des systèmes agricoles et alimentaires ; d'aider à construire et à piloter des systèmes agricoles et forestiers durables et résilients, cohérents avec l'environnement dans lequel ils s'inscrivent, en utilisant notamment les connaissances de l'écologie ; et d'aider à mieux gérer l'eau et les milieux aquatiques. Les politiques publiques visées sont notamment les directives européennes sur l'eau, la nature ou le milieu marin, la stratégie nationale pour la biodiversité ou encore la politique agricole commune.

Politique agricole commune (PAC) et appui aux décideurs publics

Les économistes d'INRAE ont observé que le rapport coût-bénéfice de certaines mesures d'accompagnement du second pilier de la PAC dépend de plusieurs facteurs, par exemple le niveau de pollution de

la zone d'exploitation pour l'aide pour la mise en place de cultures intermédiaires pour piéger les nitrates. Plus le niveau de pollution est élevé, plus il est important de le réduire. Rien n'empêche néanmoins un agriculteur « moins polluant » de bénéficier de ces subventions. Or, celles-ci pourraient être allouées à d'autres projets aux bénéfices environnementaux plus conséquents. Une solution, pour éviter cet écueil, consisterait à établir des contrats non linéaires, c'est-à-dire que l'aide allouée à l'agriculteur serait d'autant plus élevée que la mise en place des mesures apparaîtrait difficile ou contraignante, ou que le bénéfice environnemental serait important. Une telle pratique permettrait d'obtenir un même gain pour l'environnement, mais pour un budget moindre, la différence pouvant servir à financer d'autres initiatives vertueuses. Les chercheurs développent actuellement un modèle qui permettrait de déterminer la juste rétribution d'une mesure, qui tienne compte à la fois des pratiques de l'agriculteur, des contraintes liées à sa mise en place, et du bénéfice pour l'environnement.

Définitions

Biodiversité

Le Millenium Ecosystem Assessment définit la biodiversité comme « ... la diversité parmi les organismes vivants dans des écosystèmes terrestres, marins et autres milieux aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie. Elle inclut la diversité à l'intérieur des espèces et entre celles-ci ainsi que la diversité des écosystèmes. »

Services écosystémiques

Bénéfices retirés par l'être humain des ressources naturelles produites par les écosystèmes. Ils permettent de faire le lien entre un système social et un système écologique.

Métaprogramme

Dispositif original d'animation et de programmation scientifique propre à INRAE et combinant des approches systémiques et interdisciplinaires pour répondre aux défis scientifiques et sociétaux.

Reméandrer

Remettre un cours d'eau dans ses anciens méandres ou créer un nouveau tracé avec des profils variés, pour redonner au cours d'eau une morphologie sinueuse se rapprochant de son style fluvial naturel.

Population d'auxiliaires

Population présente naturellement ou introduite par l'homme dans le cadre de la lutte biologique et pouvant réguler une population de ravageurs.

Contacts

- Conseiller parlementaire, Marc Gauchée : parlement@inrae.fr
- Directeur général délégué à l'expertise et l'appui aux politiques publiques, Patrick Flammarion : dgdeapp@inrae.fr

Pour en savoir davantage...

- Xavier Reboud, 2019. Le lien entre agriculture et biodiversité : ce qui a bougé sur le plan de la société, des idées, de la réflexion entre 2008 et 2018. Innovations Agronomiques n° 75, p. 1-14
  https://url.inrae.fr/3AnQk8j
- INRAE, dossier de presse, mai 2021 – « Biodiversité : Des diagnostic aux solutions
  https://url.inrae.fr/2LOH9pQ
- Mauguin P., Caquet T., octobre 2020 – « La recherche agronomique et le virage de la biodiversité », Annales des mines, 8 p.
  https://url.inrae.fr/3BeJke8
- Caquet T., Gascuel C., Tixier-Boichard M., 2020. Agroécologie : des recherches pour la transition des filières et des territoires. Editions QUAE, 104 p.
  https://url.inrae.fr/3Chstso



147 rue de l'Université
75338 Paris Cedex 07
Tél. : +33 1 (0)1 42 75 90 00

Rejoignez-nous sur :



inrae.fr

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE